

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-165375

(43)Date of publication of application : 23.06.1998

(51)Int.Cl.

A61B 5/00

A61B 5/00

(21)Application number : 08-333987

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.1996

(72)Inventor : YAMANISHI AKIO
OKANO YUKIO

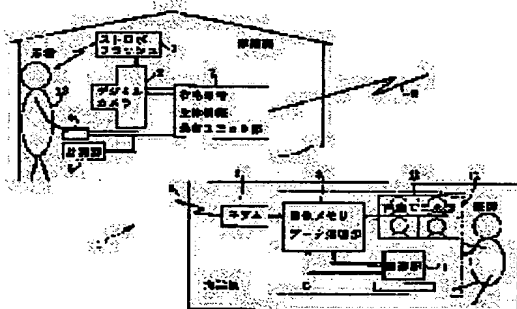
(54) DIAGNOSTIC SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely diagnose a patient by quantitatively determining objective biological information which is obtained from the skin color such as complexion without affected by the reproducibility of image color of a display.

SOLUTION: In a remote diagnosis of a patient, besides color image data for the face used for understanding the general conditions of the patient, respective parameters precisely expressing the biological conditions are found by being arithmetically processed in an image memory data processing part 9 using color data of the face, which is stored by converted into numerical values by a digital camera in photographing the face, without affected by the ununiformity of reproduction characteristics of the skin color of the face. These parameters are displayed as physical quantities along with the color image data of the

face so that a doctor can quantitatively, accurately, and efficiently diagnose the patient without affected by the color error in reproducing an image color.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.11.2002

[Kind of final disposal of application other than

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3417235

[Date of registration] 11.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-24932

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 26.12.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] various kinds — the diagnostic system characterized by to have the photography means which incorporates as image data which is the diagnostic system which displays the image of a diagnosable object, and quantified the image of an object for every pixel, an operation means obtain predetermined data required for various diagnoses from said image data, a transfer means transmit whether any they are among the image data obtained by said photography means, said predetermined data, and image data, and a display means display said predetermined data and image data.

[Claim 2] Said photography means is a diagnostic system according to claim 1 characterized by photoing an object with the photography light from the light source which has the predetermined spectral characteristic.

[Claim 3] Said photography light is a diagnostic system according to claim 2 characterized by being indirect lighting light.

[Claim 4] The diagnostic system according to claim 1 or 2 characterized by preparing the color part material which shows a criteria color to said photography object, and establishing the color correction means which carries out color correction to said photography means by making said color part material into color criteria.

[Claim 5] Said operation means extracts each wavelength pixel data of a skin part from each wavelength pixel data of said image data. The blood distribution concentration which the operation between each wavelength is performed from each wavelength pixel data of this extracted skin part, and is said predetermined data, It is the diagnostic system according to claim 1 which outputs the image and measurement value which show which description at least among the oxygenation level of blood, and pigmentation level, and is characterized by said display means carrying out image display of said image data with these images and measurement values.

[Claim 6] Said operation means is a diagnostic system according to claim 1 or 5 characterized by carrying out image composition so that a photography background color may be made into a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

homogeneity color.

[Claim 7] Said measurement value is a diagnostic system according to claim 5 characterized by being a color scale.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to diagnostic systems, such as a complexion diagnostic system which performs various medical diagnoses from people's face image.

[0002]

[Description of the Prior Art] If blood pressures, such as an excited state, become high, a face will blush, or if people are hot, they will perspire, or if blood pressure becomes low, they will turn pale, and a complexion changes with the man's states of mind and physiology conditions variously. On the contrary, it is possible to guess a state of mind and a physiology condition with the man's complexion. For example, a dermatology-related book has the publication of the state of mind and physiology condition over the general color of the skin, and, in addition to this, level measurement of erythema is also indicated.

[0003] change of such [in recent years] a complexion -- a spectrum -- imaging technology -- using -- non-contact -- measuring -- people's state of mind and physiology condition -- a spectrum -- the technique regarded as change of an image is being developed. for example, the spectrum obtained using photography systems, such as a CCD camera, infrared vidicon, and a thermal camera, -- blood distribution, sweating distribution, temperature distribution, etc. are measurable from an image. Moreover, the spectral-reflectance measuring instrument as color diagnostic equipment can contact a glass fiber probe on the skin, and can measure the saturation of oxygen of the blood of the skin. Furthermore, there is a two-dimensional colorimeter which performs the operation for three waves of a visible region, and displays the color space of psychophysical quantity.

[0004] For example, a telemedicine diagnosis etc. is one of those which added communication technology to such a measurement technique. This has the photography electrical transmission system which sends beforehand images, such as a condition of the patient for example, in an ambulance, and a situation of a trauma, to the hospital side in the middle of patient conveyance, and makes exact preparations of a therapy. In such a telemedicine diagnosis, although it acts as a patient before an eye to the last, and a doctor does not necessarily do diagnostic instruction and cannot do synthetic grasp of a patient, a patient's photograph and photograph-of-his-face information on the whole body serve as the information source very useful for the doctor to examine. Among such photo intelligence, face information can read remarkable information and is connected also with decision of a patient's synthetic health condition until it results in a mental condition at a patient's nutriture and physiology condition pan.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, color information, such as a patient's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

face transmitted from the ambulance etc. It is impossible to maintain faithful color reproduction and the fixed property by a property, an adjustment defect, etc. of a display, for example, it is a remote medical treatment patient's telediagnosis etc. Though image transmission was carried out in order to know a synthetic patient's condition, when reproducing an image color, a patient's complexion changed delicately somewhat and had the problem that the exact diagnosis by the complexion could not be carried out.

[0006] This invention does not solve the above-mentioned conventional problem, and is not influenced by the image color reproduction of a display, but aims at offering the diagnostic system which can carry out a more exact diagnosis by attaining quantification of the objective biological information obtained from skin color, such as a complexion.

[0007]

[Means for Solving the Problem] the diagnostic system of this invention -- the various kinds from the image of an object -- with the photography means incorporated as image data which is a diagnosable diagnostic system and quantified the image of an object for every pixel A transfer means to transmit the image data obtained by this photography means, and an operation means to obtain predetermined data required for various diagnoses from the image data transmitted with this transfer means, It is characterized by having a display means to display the predetermined data obtained with this operation means, and image data. moreover, the diagnostic system of this invention -- the various kinds from the image of an object -- with the photography means incorporated as image data which is a diagnosable diagnostic system and quantified the image of an object for every pixel An operation means to obtain predetermined data required for various diagnoses from the image data obtained by this photography means, It is characterized by having a transfer means to transmit the predetermined data obtained with this operation means, and said image data, and a display means to display the image data and predetermined data which were transmitted with this transfer means. In short, this operation means may be in a sending agency, or may be in a dispatch place. Furthermore, the above-mentioned operation means specifically extracts each wavelength pixel data of a skin part from each wavelength pixel data of image data. The blood distribution concentration which the operation between each wavelength is performed from each wavelength pixel data of this extracted skin part, and is predetermined data, The image and measurement value which show which description at least among the oxygenation level of blood and pigmentation level are outputted, and a display means is characterized by carrying out image display of said image data with these images and measurement values.

[0008] It adds to the image information used for general grasp of a patient's condition in a patient's telediagnosis etc. by this configuration. It is not concerned inharmonious [the reappearance property of skin color such as a face,], but the color data in the image data incorporated at the time of photography of the object by the photography means are evaluated for every pixel. Since the various parameters which show a living body situation etc. exactly based on the evaluated color data are displayed as physical quantity, it is not influenced by the color error at the time of image color reproduction, but a more exact diagnosis is attained by quantification of objective biological information. Moreover, a digital camera, then a patient are enabled to photo a photography means by the actuation which is not different from ordinary photography, for example, if a self-timer is used, photography of at least one patient will be attained. Furthermore, by displaying a measurement value on synthetic image display, the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

calibration of a color reproduction system becomes possible, adjustment of a reappearance color will be attained, and a diagnosis can carry out more correctly.

[0009] Moreover, the photography means in the diagnostic system of this invention photos an object preferably with the light from the light source which has the predetermined spectral characteristic.

[0010] If the light source of electronic flash equipment etc. is used by this configuration, the spectral characteristic of the light source will become a known thing, and if processing based on that spectral characteristic is carried out within a photography means, it will become possible to lessen more effect of the ambient light exerted on measurement.

[0011] Furthermore, photography light in the diagnostic system of this invention is preferably characterized by being indirect lighting light.

[0012] By this configuration, with the direct lighting of the light source of electronic flash equipment etc., a brightness difference is attached too much, halation is caused, and although an exact diagnosis may become difficult, without catching exact skin color information, indirect lighting, then more exact skin color information will be acquired in the lighting to the face which is a photography object.

[0013] Furthermore, it is characterized by preparing preferably the color part material which shows a criteria color to a photography object in the diagnostic system of this invention, and establishing the color correction means which carries out color correction to a photography means by making color part material into color criteria.

[0014] If color part material, such as a reference white plate used as criteria, is attached to a patient's breast photoed, aging of the spectral characteristic of the light source and amendment of the effect of ambient light will be attained, and the precision of an image color will be raised more to it by this configuration.

[0015] Furthermore, the operation means in the diagnostic system of this invention is preferably characterized by carrying out image composition so that a photography background color may be made into a homogeneity color.

[0016] By this configuration, the extract of a face image will become easy and exact among a homogeneity color, then an object about a photography background color by image composition. If not only the usual blue background but a suitable color is chosen, decision will become easy by contrast with flesh color, and a more exact diagnosis will be attained.

[0017] Furthermore, the display means in the diagnostic system of this invention is preferably characterized by displaying a measurement value as a color scale.

[0018] By this configuration, a measurement value can diagnose early more legible by displaying a color scale on synthetic image display.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of the complexion diagnostic system concerning this invention is explained with reference to a drawing.

[0020] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the complexion diagnostic system in 1 operation gestalt of this invention.

[0021] drawing 1 -- setting -- biological information, such as a remote medical treatment patient's face image, -- a home -- measuring -- it -- a hospital side -- transmitting -- the various medicine from the face image of a photography object -- the complexion diagnostic system 1 constituted diagnosable The digital camera 2 which evaluates and captures an in-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

home patient's image for every pixel of the in a home side at the time of the photography while photoing an in-home patient, Connect with this digital camera 2 and the photography means consists of this digital camera 2. The electronic flash equipment 3 as the light source which irradiates the light of the predetermined spectral characteristic at the face of the in-home patient as a photography object etc. synchronizing with photography by the digital camera 2, A comment as occasion demands, data, etc. The keyboard 4 which can input an in-home patient side, The various measuring instruments 5, such as the pulse oximeter and the sphygmomanometer to which various somatometry probes are connected, respectively, an electrocardiograph, and a thermometer, While having the in-home patient biological information communication link unit section 7 which transmits the image data as each biological information from these digital cameras 2, a keyboard 4, and an instrumentation 5 to the hospital side as a transmission place through the telephone line 6 While holding the image data which received in the hospital side with the modem 8 which receives the image data as each biological information from the in-home patient biological information communication link unit section 7 through the telephone line 6, and this modem 8 in memory (not shown) each color data (each wavelength pixel data) of the image data evaluated -- various data processing -- carrying out -- predetermined data (this operation gestalt -- blood distribution concentration --) required for various diagnoses While displaying a patient's face image using the image data held at the memory (not shown) of the image memory data-processing section 9 which obtains the oxygenation level and pigmentation level of blood, and this image memory data-processing section 9 The picture monitor section 10 which indicates the face image in which the description of predetermined data that various data processing of each color data was carried out, and it was obtained is shown, and its measurement value by quadrisection, While controlling the image memory data-processing section 9 by predetermined software etc., it has the control section 11 which carries out the display control of the picture monitor section 10 through the image memory data-processing section 9. The personal computer (PC) 12 is constituted by these image memory data-processing sections 9 and the picture monitor section 10, and the control section 11, and the doctor constitutes the monitor information on the picture monitor section 10 controllable through input means (not shown), such as a keyboard, looking at this picture monitor section 10.

[0022] As the digital camera 2 for this complexion diagnosis consists of photography equipment and is shown in drawing 2, a beam splitter 22 is arranged behind the lens group 21. Behind this beam splitter 22 The image sensors 23, such as CCD (charge coupled device) which is the color picture sensor which obtains the color picture of a visible region, are arranged only for the number of pixels. Moreover, the image sensors 24, such as CCD (charge coupled device) which is the infrared image sensor which obtains the image of a near infrared region, are arranged in one side face of a beam splitter 22 only for the number of pixels through the infrared filter 25. In this image sensor 23, they are the blue (blue) from the light 26 which has gone the beam splitter 22 straight on, and the thing which obtains green (green) and the image data of the light 27 which changed the direction in the direction of a right angle by the beam splitter 22, and minded the infrared filter 25 in the image sensor 24 while obtaining the image data of a red (red) visible region to IR. That is, the digital camera 2 has the image sensor 24 which has sensibility in the near infrared region other than the image sensor 23 which obtains a color picture, in order to grasp the circulation condition of a patient's face. In order to obtain exactly such blue (blue)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

and predetermined data (biological information) required for various diagnoses from a total of four waves of each image data of the color picture data of a red (red) visible region, and the image data of IR green (green), moreover, the spectral distribution of the source of the illumination light need to be [that the effect of an ambient light should be controlled] fixed at known. For this reason, the electronic flash equipment 3 which emits light in the exposure light which has the known spectral characteristic synchronizing with photography is connected to the digital camera 2 for complexion decision. Moreover, in order to control halation and to obtain exact biological information, as for this electronic flash equipment 3, it is desirable not to carry out an optical exposure directly at a photographic subject, but to once make it a photographic subject at the indirect lighting which carries out an optical exposure, after carrying out an optical exposure at members other than a photographic subject.

[0023] Moreover, the in-home patient biological information communication link unit section 7 has the data-processing function of other biological information, and the communication facility which transmits the image data from the digital camera 2 for complexion decision other than the display capabilities to the hospital of a communication link place.

[0024] As shown in drawing 3, furthermore, the control section 11 of a personal computer (PC) 12 As opposed to each color data (each wavelength pixel data) which was received by the modem 8 and held in the image memory 31 From each color data from the image extract function which extracts the location of the skin part of a face image, the image sensor 23 which obtains the color picture of the skin part of a face, and the image sensor 24 which has sensibility in a near infrared region to blood distribution concentration information A complexion diagnostic calculation function with the algorithm which calculates and derives each predetermined data (each biological information) required for diagnoses, such as self-possessed coloring matter level, such as the oxygenation level and melanin, It is controlled by the record medium 32 with which the software which has the synthetic image creation function which compounds each biological information which carried out data processing by this complexion diagnostic calculation function, and is outputted to a picture monitor 10 was recorded. Each objective biological information quantified from each output data of the digital camera 2 which photos a face image to grasp a synthetic patient's condition is obtained.

[0025] First, in order to perform four waves (R, G, B, IR) of operations and to obtain each biological information required for various diagnoses from the image data evaluated as this image extract function for each [from the digital camera 2 which photoed the in-home patient seen off from a home] pixel of every, it is constituted so that the skin part of a patient's face image may be extracted. That is, to the output corresponding to the three primary colors (R, G, B) of the visible region from a digital camera 2, an image extract function is RGB space and is $a < R < b$, $c < G < d$, and $e < B < f$. (a-f is a constant)

The beige field to satisfy is set up and only each color data of the beige section is extracted. In addition, when it changes into HIS space, $L^*a^*b^*$ space, etc., the beige section can also be extracted from RGB space only by the hue.

[0026] Thus, after extracting the color data of the beige section (a patient's face part), the attention sections, such as a patient's face, for example, a frame, a nose, and a cheek, are specified from the physical relationship of a face image, and the measurement value of each part is calculated by the following calculation functions.

[0027] Next, with this calculation function, each predetermined data (biological information)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

required for a diagnosis of pigmentation level, such as blood concentration, its saturation of oxygen, and melanin, etc. is computed from four waves (R, G, B, IR) of each color data for every pixel in the skin part of a patient's face.

[0028] Here, first, about the structure of the depth direction of the skin, explanation of the structure and coloration of a skin part constitutes the front face from epidermis 41 which consists of a horny layer covered by sebum, and a basal layer, dermis 43 over which the blood vessel 42 under it etc. is distributed, and a blubber 45 which consists of skinfold thickness 44 of the deep part further, as shown in drawing 4. Moreover, the melanin 46 exists in these epidermis 41 and dermis 43. Next, about the coloration of a skin part, the bare skin which does not wear makeup shows the spectral-distribution property by wavelength-reflection factor like drawing 5 with the yellow coloring matter which melts and exists in a melanin, the distribution density of blood, the average saturation of oxygen of arterial blood and venous blood, and skinfold thickness, such as bilirubin coloring matter and carotene. Moreover, spectral extinction properties, such as oxygen hemoglobin of yellow coloring matter, such as a melanin, bilirubin coloring matter which melts and exists in a fat, and carotene, and blood, and reduced hemoglobin, are shown in drawing 6. As this drawing 6 shows, it turns out that hemoglobin (Hb, HbO₂) and yellow coloring matter Y have contributed [absorption by hemoglobin (Hb HbO₂)] the spectral distribution of the skin greatly in the blue field in the Green field.

[0029] Furthermore, fundamentally about concentration value calculation of four waves of each color data of each pixel to each parameter, the equation to (Blue B) Green (G), red (R), and four wavelength regions of IR can be obtained from the spectral distribution on the front face of the skin to melanin M, oxygen hemoglobin (HbO₂), the reduced hemoglobin (Hb), and four unknowns of yellow coloring matter Y. Each concentration value will be acquired by this equation. Here, the model of transparency shown in drawing 7 according to the easiest principle of Lambert raise in basic waves explains.

[0030] However, x_j of drawing 7 is concentration, ϵ_{ij} is an absorbancy index, and they are $i=B, G$ and R, IR ; $j=Hb$, and HbO_2, M (melanin) and Y (yellow coloring matter, such as bilirubin coloring matter and carotene).

[0031] It is [0032] when $y_i = y_{0i}$ and $10^{-\sum x_j \epsilon_{ij}} = \log(y_{0i}/y_i)$.

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} YB \\ YG \\ YR \\ YIR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \epsilon_{BHb} & \epsilon_{BHbO_2} & \epsilon_{BM} & \epsilon_{BY} \\ \epsilon_{GHb} & \epsilon_{GHbO_2} & \epsilon_{GM} & \epsilon_{GY} \\ \epsilon_{RHb} & \epsilon_{RHbO_2} & \epsilon_{RM} & \epsilon_{RY} \\ \epsilon_{IRHb} & \epsilon_{IRHbO_2} & \epsilon_{IRM} & \epsilon_{IRY} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{Hb} \\ x_{HbO_2} \\ x_M \\ x_Y \end{pmatrix}$$

[0033] A next door and the concentration of each parameter are the followings, and it can make and ask for them.

[0034]

[Equation 2]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

$$\begin{pmatrix} x_{Hb} \\ x_{HbO2} \\ x_M \\ x_Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{BHb} & \varepsilon_{BHbO2} & \varepsilon_{BM} & \varepsilon_{BY} \\ \varepsilon_{GHb} & \varepsilon_{GHbO2} & \varepsilon_{GM} & \varepsilon_{GY} \\ \varepsilon_{RHb} & \varepsilon_{RHbO2} & \varepsilon_{RM} & \varepsilon_{RY} \\ \varepsilon_{IRHb} & \varepsilon_{IRHbO2} & \varepsilon_{IRM} & \varepsilon_{IRY} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y_B \\ Y_G \\ Y_R \\ Y_{IR} \end{pmatrix}$$

[0035] Moreover, the saturation of oxygen S can be calculated as $S = HbO2 / (HbO2 + Hb)$, and can calculate hemoglobin concentration as $(HbO2 + Hb)$.

[0036] Next, about an image composition creation function, as shown in drawing 3, usual to one color picture [of the quadrisection image of a picture monitor 10] A is projected. Moreover, while displaying measurement operation image a-c which shows the description of each predetermined data (each biological information) required for diagnoses for every computed pixel, such as pigmentation level, such as blood concentration, its saturation of oxygen, and a melanin, on three in which a quadrisection image remains A synthetic image is created by the pseudo-color display of the color scale d as a measurement value of each predetermined data (each biological information) that it should project, respectively with each measurement operation image a-c which is the above-mentioned description image. That is, quadrisection image display of the blood concentration image a, the saturation-of-oxygen image b, and the melanin image c is performed for image display as color picture A of a patient's face, and a measurement operation image on a picture monitor 10. each pixel value of these measurement operation image a-c -- the measurement data of the result of an operation -- it is given. For example, what is necessary is to enlarge a pixel value, if the concentration value is high, and just to set up a pixel value small, if the concentration value is low when the measurement data assumes that it is the blood concentration image a. For example, as shown in drawing 8, when an input pixel value is small, a blue inclination and an input pixel value are middle and a green inclination and input pixel value is large, it stains at a red inclination. Since these measurement operation image a-c is monochrome images, like measurement operation image a-c in the picture monitor 10 of drawing 3, it stains according to a pixel value and this is changed into the image which decision tends to make legible. In this case, the amount of [of a face image / a1] gena has red by the measurement operation image a. Such a display control stores each image data from the control section 11 shown in drawing 3 by the image memory 34 for an output through the LUT switcher 33, is performed by outputting it to a picture monitor 10 through the A/D-conversion section 35, and has composition which carries out the so-called LUT (Look Up Table) conversion.

[0037] Furthermore, the average of the operation value acquired for every [other than the above] pixel of the blood concentration for every part, such as a frame of a face, a cheek, and a lip, its saturation of oxygen, and pigmentation level is calculated as a central value calculation function. At this time, a personal computer 12 will work as an image processing system of the dedication to which the above-mentioned image extract, a synthetic image, a central value operation, etc. are made to carry out. Moreover, a personal computer 12 can also offer the information which is made to display the trend (inclination) by the picture monitor 10 from record of the living body data for every patient, and is a help to a diagnosis of a medical practitioner.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[0038] It adds to the color picture information on the face used as general grasp of a patient's condition in a patient's telediagnosis etc. by the above-mentioned configuration. Are not concerned inharmonious [the reappearance property of the complexion at the time of an image output], but in the image memory data-processing section 9, carry out various data processing of each parameter which shows a living body situation etc. exactly using the complexion data evaluated and (quantification) incorporated with the digital camera 2 at the time of photography of a face, and it asks for it. Since it was made to make it display with color picture A of a face by the picture monitor 10 by making it into physical quantity, a medical practitioner can perform a more exact diagnosis efficiently by quantification of such various objective biological information while he is not influenced by the color error at the time of image color reproduction but can do a quantitative and exact diagnosis. thus, the complexion diagnostic system of this invention -- quantity -- it quantifies as more direct and objective biological information which is the need not to the direction of faithful color reproduction but to a medical diagnosis, and it is having displayed measurement operation image a-c which is direct biological information with color picture A of a face, and is not influenced by the image color reproduction of a display, but a more exact diagnosis is carried out. Furthermore, if a digital camera 2 is used for a photography means, the photography becomes possible [taking a photograph by the actuation which is not different from ordinary photography], for example, at least one patient can take a photograph by himself by a self-timer etc.

[0039] Moreover, if a photograph is taken, for example using the light source of electronic flash equipment 3 etc., effect of the ambient light which the spectral characteristic of the light source becomes a known thing, and is exerted on various measurement can be lessened more. Moreover, although a brightness difference is attached too much, and the color data of the exact skin are not caught by a lighting and this in halation but the diagnosis by the medical practitioner may become difficult if the light source of electronic flash equipment 3 etc. is direct lighting, for example, indirect lighting, then halation can prevent the lighting to a patient's face etc., and the color data of the skin can be obtained more exactly.

[0040] Furthermore, with the color picture of the whole face, if the color scale d shown in drawing 3 is displayed, the calibration (adjustment) of color reproduction can be carried out to the synthetic image display of quadrisection by the picture monitor 10, and a more exact medical diagnosis can be carried out to it. Moreover, if color part material, such as the reference white plate 13 shown in drawing 1, is attached to a patient's breast photoed, aging of the spectral characteristic of the light source and amendment of the effect of ambient light can also be performed, and precision of an image color can be made higher. Moreover, the chroma-key technique of the blue back who are which blue homogeneity color, then a general image composition technique about a photography background color etc. can extract a face image easily. Moreover, if not only the blue back (blue background) such but a suitable color is chosen, a medical diagnosis will become easier by contrast with flesh color, and a more exact diagnosis can be performed.

[0041] In a domiciliary oxygen therapy in addition, with this operation gestalt Although considered as the configuration which transmits the measurement data measured with the various instrumentations 5, such as the pulse oximeter and the sphygmomanometer by which various somatometry probes are connected with the image data which photoed an in-home patient's face etc., respectively, an electrocardiograph, and a thermometer, to a transmission

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. * shows the word which can not be translated.**

3. In the drawings, any words are not translated.

place through the telephone line 6 with a digital camera 2 Being able to respond with the above-mentioned operation gestalt only also in the case of the measurement data based on an instrumentation 91, the transmitting means by the side of a home is ready-for-sending ability in a modem 92 in this case. For example, a medical practitioner can use for the decision of an oxygen inhalation flow rate etc., for example, for example by displaying measurement data, such as arterial oxygen saturation, with the monitor of a personal computer 95, after [which received that measurement data from the modem 92 with delivery and this modem 94 through the telephone line 93 to the modem 94 by the side of / a patient's home side to / a hospital] being measured with the instrumentations 91, such as pulse oximeter, as a patient's biological information, supervising daily data fluctuation. Moreover, also in a general home therapy, the class of more exact medication, decision of an amount, and instruction of everyday life can also be performed by grasping delivery and daily biological information for biological information, such as temperature, blood pressure, and an electrocardiogram, from a patient's home side to a hospital side through the telephone line 93. Furthermore, with this operation gestalt, it becomes possible by photoing an in-home patient's eyegrounds to judge a color tone with a delicate eyegrounds conjunctiva.

[0042]

[Effect of the Invention] According to this invention, besides the image information used for general grasp of a patient's condition as mentioned above In order to display the parameter which was not concerned inharmonious [the reappearance property of skin color], but has evaluated and incorporated color data at the time of photography of the object by the photography means, and shows the situation of a photography object exactly as physical quantity, Objective biological information can be quantified, and it is not influenced by the color error at the time of image color reproduction, but a more exact diagnosis can be performed.

[0043] Moreover, if the spectral characteristic takes a photograph using the known light source, effect of the ambient light exerted on measurement can be made into fewer color specification, and a more exact diagnosis can be carried out.

[0044] Furthermore, indirect lighting, then halation, etc. can be prevented in the lighting to a photography object, exact skin color data can be obtained, and a more exact diagnosis can be performed.

[0045] Furthermore, if color part material, such as for example, a reference white plate, is attached to a patient's breast photoed, aging of the spectral characteristic of the light source and the effect of ambient light can be amended on it on the basis of the color of the color part material, and the precision of an image color can be raised more to it.

[0046] Furthermore, the extract of a homogeneity color, then a face image not only becomes easy about a photography background color, but it can perform a more exact diagnosis by contrast with skin color.

[0047] Furthermore, if a color scale is displayed, the calibration of a color reproduction system can be performed, a reappearance color can adjust and a more exact diagnosis can be performed.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-165375

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月23日

(51) Int.Cl.⁶

A 61 B 5/00

識別記号

1 0 1

1 0 2

F I

A 61 B 5/00

1 0 1 A

1 0 2 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-333987

(22) 出願日

平成8年(1996)12月13日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 山西 昭夫

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 阿野 幸夫

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

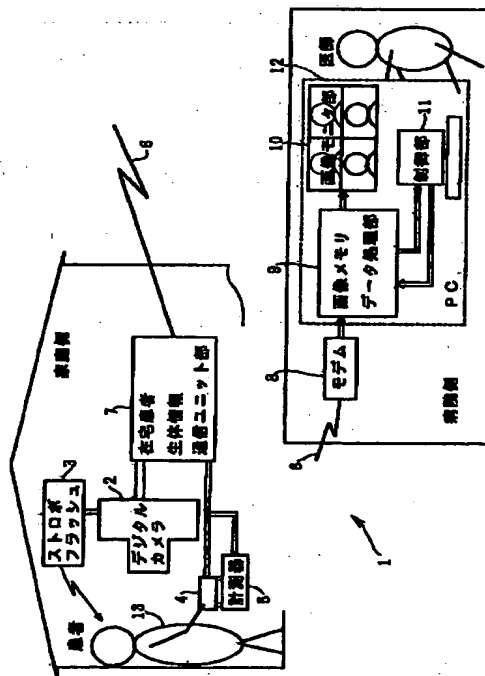
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 診断システム

(57) 【要約】

【課題】 ディスプレイの画像色再現に左右されず、顔色などの皮膚色から得られる客観的生体情報の定量化を図ることで、よりの確な診断をする。

【解決手段】 患者の遠隔診断などにおいて、患者の容態の全般的な把握として使われる顔のカラー画像データAに加えて、顔の皮膚色の再現特性の不統一にかかわらず、デジタルカメラ2によって顔の撮影時に数値化して取り込んだ顔の色データを用いて生体状況などを的確に示す各パラメータを画像メモリ・データ処理部9で各種演算処理して求め、それを物理量として画像モニタ10で顔のカラー画像データAと共に表示させるようにしたため、医師は画像色再現時の色誤差に左右されず、定量的で的確な診断を効率よくできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各種診断可能な対象物の画像を表示する診断システムであって、対象物の画像を各画素毎に定量化した画像データとして取り込む撮影手段と、前記画像データから各種診断に必要な所定データを得る演算手段と、前記撮影手段によって得られた画像データ、および、前記所定データおよび画像データのうち何れかを転送する転送手段と、前記所定データおよび画像データを表示する表示手段とを有することを特徴とする診断システム。

【請求項2】 前記撮影手段は、所定の分光特性を有する光源からの撮影光で対象物を撮影することを特徴とする請求項1記載の診断システム。

【請求項3】 前記撮影光は間接照明光であることを特徴とする請求項2記載の診断システム。

【請求項4】 前記撮影対象物に基準色を示す色部材が設けられ、前記撮影手段に前記色部材を色基準として色補正をする色補正手段が設けられていることを特徴とする請求項1または2記載の診断システム。

【請求項5】 前記演算手段は、前記画像データの各波長画素データから皮膚部分の各波長画素データを抽出し、この抽出された皮膚部分の各波長画素データから、各波長間の演算を行って前記所定データである血液分布濃度、血液の酸素化レベルおよび色素沈着レベルのうち少なくとも何れかの特徴を示す画像および計測値を出力し、前記表示手段は、これらの画像および計測値と共に前記画像データを画像表示することを特徴とする請求項1記載の診断システム。

【請求項6】 前記演算手段は、撮影背景色を均一色とするように画像合成することを特徴とする請求項1または5記載の診断システム。

【請求項7】 前記計測値はカラスケールであることを特徴とする請求項5記載の診断システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば人の顔画像から各種医療診断を行う顔色診断システムなどの診断システムに関する。

【0002】

【従来の技術】人は興奮状態など血圧が高くなると顔が紅潮したり、暑いと汗ばんだり、血圧が低くなると青ざめたりし、その人の心理状態や生理状態によって顔色が種々変化する。逆に、その人の顔色によって心理状態や生理状態を推察することが可能である。例えば皮膚科関連の書物には、皮膚の一般的な色に対する心理状態や生理状態の記載があり、また、その他に、紅斑のレベル測定などについても記載されている。

【0003】近年、このような顔色の変化を分光画像技術を用いて非接触に計測し、人の心理状態や生理状態を分光画像の変化として捉える技術が開発されつつある。

例えばCCDカメラ、赤外ビジコンおよびサーマルカメラなどの撮影システムを用いて得た分光画像から例えば血液分布、発汗分布および温度分布などの計測を行うことができる。また、色診断装置としての分光反射率測定器は、グラスファイバースコープを皮膚に接触させて、皮膚の血液の酸素飽和度を測定することができる。さらに、可視域の3波長間の演算を行い心理物理量の色彩空間を表示する2次元色彩計がある。

【0004】このような計測技術に通信技術を付加したものに、例えば遠隔医療診断などがある。これは、例えば救急車内の患者の状態や外傷の様子などの画像を、患者搬送途中にあらかじめ病院側に送っておいて治療的確な準備を行う写真撮影電送システムがある。このような遠隔医療診断においては、医者が、あくまでも患者を目の前にして診断指導するわけではなく、患者の総合的な把握をすることができないが、患者の全身の写真や顔写真情報は、診察する医者にとって非常に有用な情報源となる。このような写真情報のうち顔情報は、患者の栄養状態や生理状態さらには精神状態に至るまで、かなりの情報を読み取ることができるものであり、また、患者の総合的な健康状態の判断にも結びつくものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、救急車などから電送されてきた患者の顔などの色情報は、ディスプレイの特性や調整不備などで忠実な色再現や一定した特性を保つことは不可能であり、例えば在宅医療患者の遠隔診断などで、総合的な患者の状態を知るために画像送信をするとしても、画像色を再現する際に患者の顔色が多少微妙に変化して顔色による的確な診断をすることができないという問題を有していた。

【0006】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、ディスプレイの画像色再現に左右されず、顔色などの皮膚色から得られる客観的生体情報の定量化を図ることで、よりの確な診断をすることができる診断システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の診断システムは、対象物の画像から各種診断可能な診断システムであって、対象物の画像を各画素毎に定量化した画像データとして取り込む撮影手段と、この撮影手段によって得られた画像データを転送する転送手段と、この転送手段で転送された画像データから各種診断に必要な所定データを得る演算手段と、この演算手段で得られた所定データおよび、画像データを表示する表示手段とを有することを特徴とするものである。また、本発明の診断システムは、対象物の画像から各種診断可能な診断システムであって、対象物の画像を各画素毎に定量化した画像データとして取り込む撮影手段と、この撮影手段によって得られた画像データから各種診断に必要な所定データを得る演算手段と、この演算手段で得られた所定データおよ

び、前記画像データを転送する転送手段と、この転送手段で転送された画像データおよび所定データを表示する表示手段とを有することを特徴とするものである。要は、この演算手段は発信元にあっても発信先にあってもよい。さらに、具体的には、上記演算手段は、画像データの各波長画素データから皮膚部分の各波長画素データを抽出し、この抽出された皮膚部分の各波長画素データから、各波長間の演算を行って所定データである血液分布濃度、血液の酸素化レベルおよび色素沈着レベルのうち少なくとも何れかの特徴を示す画像および計測値を出力するものであり、表示手段は、これらの画像および計測値と共に前記画像データを画像表示することを特徴とするものである。

【0008】この構成により、例えば患者の遠隔診断などにおいて、患者の容態の全般的な把握に使われる画像情報に加えて、顔などの皮膚色の再現特性の不統一にかかわらず、撮影手段による対象物の撮影時に取り込んだ画像データにおける色データは画素毎に数値化されており、数値化された色データに基づいて例えば生体状況などを的確に示す各種パラメータを物理量として表示するので、画像色再現時の色誤差に左右されず、客観的生体情報の定量化でよりの確かな診断が可能になる。また、撮影手段をデジタルカメラとすれば、患者は、普通の写真撮影と変わらない操作で撮影することが可能となり、例えばセルフタイマを用いれば患者1人でも撮影が可能となる。さらに、合成画像表示に計測値を表示することで、色再現システムのキャリブレーションが可能となって再現色が調整可能となり、診断がより正確に行えることになる。

【0009】また、好ましくは、本発明の診断システムにおける撮影手段は、所定の分光特性を有する光源からの光で対象物を撮影する。

【0010】この構成により、例えばストロボフラッシュなどの光源を用いれば、光源の分光特性が既知のものとなり、撮影手段内でその分光特性に基づいた処理をすれば、測定に及ぼす周辺光の影響をより少なくすることが可能となる。

【0011】さらに、好ましくは、本発明の診断システムにおける撮影光は間接照明光であることを特徴とする。

【0012】この構成により、例えばストロボフラッシュなどの光源の直接照明では、輝度差が付き過ぎてハレーションを起こしたりして、正確な皮膚色情報が捉えられず的確な診断が困難となる可能性があるが、撮影対象物である例えば顔などへの照明を間接照明とすれば、より正確な皮膚色情報が得られることになる。

【0013】さらに、好ましくは、本発明の診断システムにおいて、撮影対象物に基準色を示す色部材が設けられ、撮影手段に色部材を色基準として色補正をする色補正手段が設けられていることを特徴とする。

【0014】この構成により、撮影される患者の胸などに、基準となる基準白色板などの色部材を付ければ、光源の分光特性の経時変化や周辺光の影響の補正が可能となり、画像色の精度がより高められる。

【0015】さらに、好ましくは、本発明の診断システムにおける演算手段は、撮影背景色を均一色とするように画像合成することを特徴とする。

【0016】この構成により、画像合成で撮影背景色を均一色とすれば、対象物のうち例えば顔画像の抽出が容易かつ確なものとなる。通常の青色背景に限らず、適当な色を選択すれば肌色との対比で判断が容易となつてより正確な診断が可能となる。

【0017】さらに、好ましくは、本発明の診断システムにおける表示手段は、計測値をカラースケールとして表示することを特徴とする。

【0018】この構成により、合成画像表示にカラースケールを表示することで、計測値が見やすく診断がより早く行える。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る顔色診断システムの実施形態について図面を参照して説明する。

【0020】図1は本発明の一実施形態における顔色診断システムの構成を示すブロック図である。

【0021】図1において、在宅医療患者の顔画像などの生体情報を家庭で計測し、それを病院側に電送して撮影対象物の顔画像から各種医療診断可能に構成した顔色診断システム1は、家庭側では、在宅患者を撮影すると共に、その撮影時に在宅患者の画像をその画素ごとに数値化して取り込むデジタルカメラ2と、このデジタルカメラ2に接続され、このデジタルカメラ2とで撮影手段が構成されており、デジタルカメラ2による撮影に同期して所定の分光特性の光を撮影対象物としての在宅患者の顔などに照射する光源としてのストロボフラッシュ3と、必要に応じたコメントやデータなどを在宅患者側が入力可能なキーボード4と、各種生体計測プローブがそれぞれ接続されているパルスオキシメータ、血圧計、心電計および体温計などの各種計測器5と、これらのデジタルカメラ2、キーボード4および計測器5からの各生体情報としての画像データを電話回線6を介して送信先としての病院側に電送する在宅患者生体情報通信ユニット部7とを有すると共に、病院側では、電話回線6を介して在宅患者生体情報通信ユニット部7からの各生体情報としての画像データを受信するモデム8と、このモデム8で受信した画像データをメモリ（図示せず）に保持すると共に、数値化されている画像データの各色データ（各波長画素データ）を各種演算処理して各種診断に必要な所定データ（本実施形態では血液分布濃度、血液の酸素化レベルおよび色素沈着レベル）を得る画像メモリ・データ処理部9と、この画像メモリ・データ処理部9のメモリ（図示せず）に保持された画像データを用いて

患者の顔画像を表示すると共に、各色データが各種演算処理されて得られた所定データの特徴を示す顔画像およびその計測値を4分割表示する画像モニタ部10と、所定ソフトウェアなどによって画像メモリ・データ処理部9を制御すると共に画像メモリ・データ処理部9を介して画像モニタ部10を表示制御する制御部11とを有している。これらの画像メモリ・データ処理部9および画像モニタ部10、制御部11によりパーソナルコンピュータ(PC)12が構成されており、医者は、この画像モニタ部10を見ながらキーボードなどの入力手段(図示せず)を介して画像モニタ部10のモニタ情報を制御可能に構成している。

【0022】この顔色診断用のデジタルカメラ2は撮影装置で構成され、図2に示すように、レンズ群21の後方にビームスプリッタ22が配設され、このビームスプリッタ22の後方には、可視域のカラー画像を得るカラー画像センサであるCCD(電荷転送素子)などの撮像素子23が画素数だけ配設され、また、ビームスプリッタ22の一側面には近赤外領域の画像を得る赤外線画像センサであるCCD(電荷転送素子)などの撮像素子24が赤外線フィルタ25を介して画素数だけ配設されている。この撮像素子23では、ビームスプリッタ22を直進してきた光26から、青(blue)、緑(green)および赤(red)の可視域の画像データを得ると共に、撮像素子24では、ビームスプリッタ22で直角方向に方向を変え、赤外線フィルタ25を介した光27からIRの画像データを得るものである。つまり、デジタルカメラ2は、患者の顔の循環状態を把握するために、カラー画像を得る撮像素子23の他に近赤外領域に感度を持つ撮像素子24を有している。また、これらの青(blue)、緑(green)および赤(red)の可視域のカラー画像データや、IRの画像データの合計4波長の各画像データから、各種診断に必要な所定データ(生体情報)を的確に得るためには、周囲光の影響を抑制すべく照明光源の分光分布が既知でしかも一定である必要がある。このため、顔色判断用のデジタルカメラ2には、既知の分光特性を有する照射光を撮影に同期して発光するストロボフラッシュ3が接続されている。また、ハレーションを抑制して的確な生体情報を得るためには、このストロボフラッシュ3は、直接的に被写体に光照射するのではなく、一旦、被写体以外の部材に光照射した後被写体に光照射する間接照明にすることが望ましい。

【0023】また、在宅患者生体情報通信ユニット部7は、他の生体情報の演算処理機能や、その表示機能の他に、顔色判断用のデジタルカメラ2からの画像データを通信先の病院に電送する通信機能を有している。

【0024】さらに、図3に示すように、パーソナルコンピュータ(PC)12の制御部11は、モデム8で受信され画像メモリ31に保持された各色データ(各波長

画素データ)に対して、顔画像の皮膚部分の位置を抽出する画像抽出機能と、顔の皮膚部分のカラー画像を得る撮像素子23と近赤外領域に感度を持つ撮像素子24からの各色データから血液分布濃度情報、その酸素化レベル、および、メラニンなどの沈着色素レベルなど、診断に必要な各所定データ(各生体情報)を演算して導出するアルゴリズムを有した顔色診断演算機能と、この顔色診断演算機能により演算処理した各生体情報を合成して画像モニタ10に出力する合成画像作成機能とを有するソフトウェアが記録された記録媒体32で制御されており、総合的な患者の状態を把握する目的の顔画像を撮影するデジタルカメラ2の各出力データから定量化された客観的な各生体情報が得られるようにしたものである。

【0025】まず、この画像抽出機能とは、家庭から送られてくる在宅患者を撮影したデジタルカメラ2からの各画素毎に数値化された画像データから、4波長(R, G, B, IR)の演算を行って、各種診断に必要な各生体情報を得るために、患者の顔画像の皮膚部分を抽出するように構成されている。つまり、画像抽出機能は、デジタルカメラ2からの可視域の3原色(R, G, B)に対応した出力に対して、RGB空間で、 $a < R < b$, $c < G < d$, $e < B < f$ (a~fは定数)

を満足する肌色領域を設定して、肌色部の各色データのみを抜き出すようになっている。なお、RGB空間から、HIS空間や $L^*a^*b^*$ 空間などに変換した場合は色相のみで肌色部を抽出することもできる。

【0026】このようにして、肌色部(患者の顔部分)の色データを抽出した後に、患者の顔の例えば額、鼻および頬などの注目部を顔画像の位置関係から特定し、各部の計測値を次のような演算機能によって演算する。

【0027】次に、この演算機能とは、患者の顔の皮膚部分における各画素毎の4波長(R, G, B, IR)の各色データから、血液濃度、その酸素飽和度、メラニンなどの色素沈着レベルなどの診断に必要な各所定データ(生体情報)を算出する。

【0028】ここで、皮膚部分の構造や呈色について説明すると、まず、皮膚の深さ方向の構造については、図4に示すように、表面を皮脂で覆われた角質層と基底層からなる表皮41と、その下の、血管42などが分布されている真皮43と、さらにその深部の、皮下脂肪44からなる脂肪層45とで構成されている。また、これらの表皮41および真皮43にはメラニン色素46が存在している。次に、皮膚部分の呈色については、化粧をしていない素肌は、メラニン色素、血液の分布密度、動脈血と静脈血の平均酸素飽和度、皮下脂肪に溶けて存在するビリルビン色素やカロチンなどの黄色色素などによって図5のような波長-反射率による分光分布特性を示す。また、メラニン色素、脂肪に溶けて存在するビリルビン色素やカロチンなどの黄色色素、血液の酸素ヘモグ

ロビン、還元ヘモグロビンなどの分光吸収特性を図6に示している。この図6から判るように、皮膚の分光分布は、グリーン領域ではヘモグロビン(Hb, HbO₂)による吸収が、ブルー領域ではヘモグロビン(Hb, HbO₂)と黄色色素Yが大きく寄与していることが判る。

【0029】さらに、各画素の4波長の各色データから各パラメータの濃度値算出については、皮膚表面の分光分布から、基本的には、メラニン色素M、酸素ヘモグロビン(HbO₂)、還元ヘモグロビン(Hb)および黄色色素Yの4つの未知数に対し、ブルー(B)、グリーン(G)、レッド(R)およびIRの4つの波長域に対する方程式を得ることができる。この方程式によって、

$$\begin{pmatrix} YB \\ YG \\ YR \\ YIR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \epsilon_{BHb} & \epsilon_{BHbO_2} & \epsilon_{BM} & \epsilon_{BY} \\ \epsilon_{GHb} & \epsilon_{GHbO_2} & \epsilon_{GM} & \epsilon_{GY} \\ \epsilon_{RHb} & \epsilon_{RHbO_2} & \epsilon_{RM} & \epsilon_{RY} \\ \epsilon_{IRHb} & \epsilon_{IRHbO_2} & \epsilon_{IRM} & \epsilon_{IRY} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{Hb} \\ x_{HbO_2} \\ x_M \\ x_Y \end{pmatrix}$$

【0033】となり、各パラメータの濃度は以下のようにして求めることができる。

$$\begin{pmatrix} x_{Hb} \\ x_{HbO_2} \\ x_M \\ x_Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \epsilon_{BHb} & \epsilon_{BHbO_2} & \epsilon_{BM} & \epsilon_{BY} \\ \epsilon_{GHb} & \epsilon_{GHbO_2} & \epsilon_{GM} & \epsilon_{GY} \\ \epsilon_{RHb} & \epsilon_{RHbO_2} & \epsilon_{RM} & \epsilon_{RY} \\ \epsilon_{IRHb} & \epsilon_{IRHbO_2} & \epsilon_{IRM} & \epsilon_{IRY} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} YB \\ YG \\ YR \\ YIR \end{pmatrix}$$

【0035】また、酸素飽和度Sは、 $S = HbO_2 / (HbO_2 + Hb)$ として演算することができ、また、ヘモグロビン濃度は $(HbO_2 + Hb)$ として演算することができる。

【0036】次に、画像合成作成機能については、図3に示すように、画像モニタ10の4分割画像の1つに通常のカラー画像Aを投影する。また、血液濃度、その酸素飽和度、メラニン色素などの色素沈着レベルなど、算出された画素毎の、診断に必要な各所定データ(各生体情報)の特徴を示す計測演算画像a~cを4分割画像の残る3つに表示すると共に、各所定データ(各生体情報)の計測値としてカラースケールdの擬似カラー表示で上記特徴画像である各計測演算画像a~cと共にそれぞれ投影すべく、合成画像を作成するようになっている。つまり、画像表示を画像モニタ10上に、患者の顔のカラー画像Aと、計測演算画像として血液濃度画像a、酸素飽和度画像b、メラニン色素画像cの4分割画像表示を行うようになっている。これらの計測演算画像a~cの各画素値は演算結果の計測データによって与えられる。例えば、その計測データが血液濃度画像aと仮定した場合、その濃度値が高ければ画素値を大きくし、ま

それぞれの濃度値が得られることになる。ここでは、最も簡単なランベルトベアの法則に従う図7に示す透過のモデルで説明を行う。

【0030】ただし、図7のx_jは濃度、ε_{ij}は吸光係数であり、

i = B, G, R, IR

j = Hb, HbO₂, M (メラニン色素), Y (ビリルビン色素やカロチンなどの黄色色素)である。

【0031】 $y_i = y_{0i} \cdot 10^{-\sum x_j \cdot \epsilon_{ij}}$

$Y_i = \log(y_{0i} / y_i)$ とすると、

【0032】

【数1】

【0034】

【数2】

た、その濃度値が低ければ画素値を小さく設定すれば良い。例えば、図8に示すように、入力画素値が小さい場合には青傾向、入力画素値が中間の場合には緑傾向、入力画素値が大きい場合には赤傾向に色付けをする。これらの計測演算画像a~cは白黒画像であるので、図3の画像モニタ10における計測演算画像a~cのように、これを画素値に応じて色付けをして、見やすく判断のしやすい画像に変換するようになっている。この場合、例えば計測演算画像aでは顔画像の頬部分a1が赤色になっている。このような表示制御は、図3に示す制御部11からの各画像データをLUTスイッチャー33を介して出力用画像メモリ34で格納し、それをA/D変換部35を介して画像モニタ10に出力することによって行われ、いわゆるLUT(Look Up Table)変換をする構成となっている。

【0037】さらに、上記の他に代表値演算機能として、顔の顔、頬および唇などの各部分毎の血液濃度、その酸素飽和度、色素沈着レベルの各画素毎に得られた演算値の平均値を求める。このとき、パーソナルコンピュータ12は上記画像抽出、合成画像、代表値演算などを行わせる専用の画像処理装置として働くことになる。ま

た、パーソナルコンピュータ12は患者毎の生体データの記録からそのトレンド（傾向）を画像モニタ10で表示させて医師の診断の手助けとなる情報を提供することもできる。

【0038】上記構成により、患者の遠隔診断などにおいて、患者の容態の全般的な把握として使われる顔のカラー画像情報に加えて、画像出力時における顔色の再現特性の不統一にかかわらず、デジタルカメラ2によって顔の撮影時に数値化（定量化）して取り込んだ顔色データを用いて生体状況などを的確に示す各パラメータを画像メモリ・データ処理部9で各種演算処理して求め、それを物理量として画像モニタ10で、顔のカラー画像Aと共に表示させるようにしたため、医師は画像色再現時の色誤差に左右されず、定量的で正確な診断ができると共に、このような各種客観的生体情報の定量化で、よりの確な診断を効率よく行うことができる。このように、本発明の顔色診断システムは、高忠実な色再現の方向ではなく、医療診断に必要なより直接的で客観的な生体情報として定量化して、顔のカラー画像Aと共に直接的な生体情報である計測演算画像a～cを表示するようにしたことで、ディスプレイの画像色再現に左右されず、よりの確な診断をするものである。さらに、撮影手段にデジタルカメラ2を用いれば、その撮影は、普通の写真撮影と変わらない操作で撮影することが可能となっており、例えばセルフタイマなどにより患者1人でも自分で撮影をすることができる。

【0039】また、例えばストロボフラッシュ3などの光源を用いて撮影を行えば、光源の分光特性が既知のものとなって各種測定に及ぼす周辺光の影響をより少なくすることができる。また、例えばストロボフラッシュ3などの光源が直接照明であれば、輝度差が付き過ぎてハレーションを起こし、これによって、正確な皮膚の色データが捉えられず、医師による診断が困難なものとなる可能性があるが、患者の顔などへの照明を間接照明とすれば、ハレーションが防止できてより皮膚の色データを的確に得ることができる。

【0040】さらに、画像モニタ10による4分割の合成画像表示に顔全体のカラー画像と共に、図3に示すカラースケールdを表示すれば、色再現のキャリブレーション（調整）を行うことができ、より正確な医療診断を行うことができる。また、撮影される患者の胸などに、図1に示す基準白色板13などの色部材を付ければ、光源の分光特性の経時変化や周辺光の影響の補正をも行うことができ、画像色の精度をより高くすることができる。また、撮影背景色を青色などの均一色とすれば、一般的な画像合成技術であるブルーバックのクロマキー技術などによって、顔画像の抽出を容易に行うことができる。また、このようなブルーバック（青色背景）に限らず、適当な色を選択すれば肌色との対比で医療診断がより容易なものとなってよりの確な診断を行うこと

ができる。

【0041】なお、在宅酸素療法において、本実施形態では、デジタルカメラ2で在宅患者の顔などを撮影した画像データと、各種生体計測プローブがそれぞれ接続されているパルスオキシメータ、血圧計、心電計および体温計などの各種計測器5で計測した計測データとを電話回線6を介して送信先に電送する構成としたが、計測器91による計測データのみの場合にも上記実施形態で対応することができ、この場合には、家庭側の送信手段はモデム92で送信可能である。例えば、患者の生体情報としてパルスオキシメータなどの計測器91で計測される例えば動脈血酸素飽和度などの計測データをモデム92から電話回線93を介して患者の家庭側から病院側のモデム94に送り、このモデム94でその計測データを受信した後、パーソナルコンピュータ95のモニタで表示することで、医師は、日々のデータ変動を監視しつつ、例えば酸素吸入流量などの決定に役立てることができる。また、一般的な在宅療法においても、体温、血圧、心電図などの生体情報を電話回線93を介して患者の家庭側から病院側に送り、日々の生体情報を把握することで、よりの確な投薬の種類や量の決定および日常生活の指導を行うこともできる。更に、本実施形態では、在宅患者の眼底を撮影することにより、眼底結膜の微妙な色調を判断することが可能となる。

【0042】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、患者の容態の全般的な把握に使われる画像情報の他に、皮膚色の再現特性の不統一にかかわらず、撮影手段による対象物の撮影時に色データを数値化して取り込んでおり、撮影対象物の状況を的確に示すパラメータを物理量として表示するため、客観的生体情報の定量化を行うことができ、画像色再現時の色誤差に左右されず、よりの確な診断を行うことができる。

【0043】また、分光特性が既知の光源を用いて撮影すれば、測定に及ぼす周辺光の影響をより少ない色表示とすることができ、より正確な診断をすることができる。

【0044】さらに、撮影対象物への照明を間接照明とすれば、ハレーションなどが防止されて正確な皮膚色データを得ることができ、よりの確な診断を行うことができる。

【0045】さらに、撮影される患者の胸などに、例えば基準白色板などの色部材を付ければ、光源の分光特性の経時変化や周辺光の影響をその色部材の色を基準として補正することができて、画像色の精度をより高めることができる。

【0046】さらに、撮影背景色を均一色とすれば、顔画像の抽出が容易となるだけでなく、皮膚色との対比でより正確な診断を行うことができる。

【0047】さらに、カラースケールを表示すれば、色

再現システムのキャリブレーションを行うことができ、再現色が調整をすることができ、より正確な診断を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における顔色診断システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1のデジタルカメラ2の要部構成図である。

【図3】図1のパーソナルコンピュータ12の要部構成を示すブロック図である。

【図4】人の皮膚の深さ方向の構造図である。

【図5】人の皮膚における波長-反射率による分光分布特性を示す図である。

【図6】人の皮膚における分光吸収特性を示す図である。

【図7】ランベルトベアの法則に従う透過モデル図である。

【図8】図3の表示モニタ10におけるカラースケールdの入力画素値に対する色を示す図である。

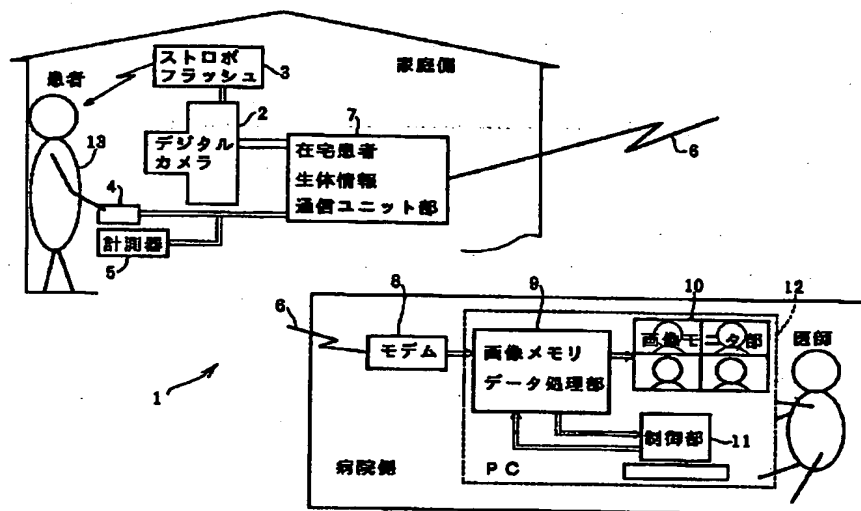
【図9】本発明の他の実施形態における診断システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

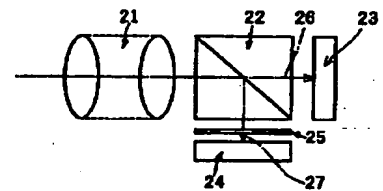
- 1 顔色診断システム
- 2 デジタルカメラ
- 3 ストロボフラッシュ

- 4 キーボード
- 5, 91 計測器
- 6, 93 電話回線
- 7 在宅患者生体情報通信ユニット部
- 8, 92, 94 モデム
- 9 画像メモリ・データ処理部
- 10 画像モニタ部
- 11 制御部
- 12, 95 パーソナルコンピュータ (P C)
- 13
- 21 レンズ群
- 22 ビームスプリッタ
- 23, 24 撮像素子
- 25 赤外線フィルタ
- 26, 27 光
- 31 画像メモリ
- 32 記録媒体
- 33 LUTスイッチャー
- 34 出力用画像メモリ
- 20 A カラー画像
- a 血液濃度画像
- b 酸素飽和度画像
- c メラニン色素画像
- d カラースケール

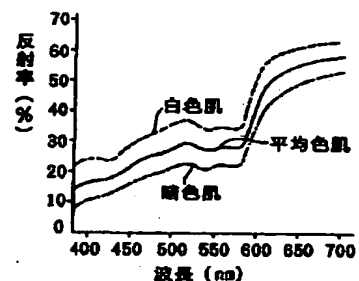
【図1】



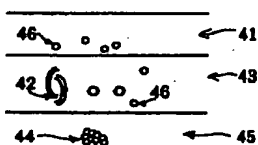
【図2】



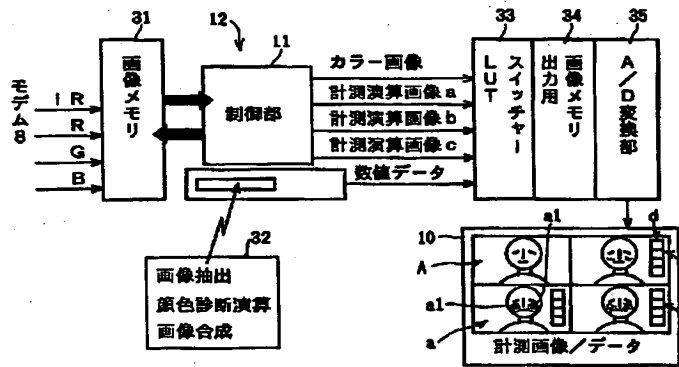
【図5】



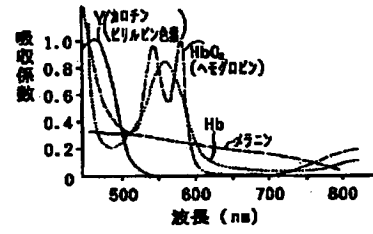
【図4】



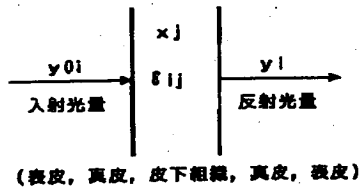
【図3】



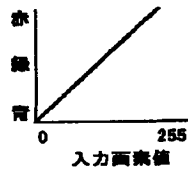
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

